

**PROCEDE ET DISPOSITIF DE REGENERATION D'UN FILTRE A PARTICULES INTEGRE DANS UNE LIGNE D'ECHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE**

5 La présente invention se rapporte à un procédé et à un dispositif de régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne, notamment de type Diesel.

10 Elle concerne plus particulièrement, un procédé et un dispositif permettant de réguler le dégagement de chaleur, ou exotherme, du filtre à particules.

Généralement, un filtre à particules est utilisé pour capturer les particules et suies contenues dans les gaz d'échappement et éviter leurs rejets dans l'atmosphère. Ces particules et suies ont cependant la propriété de colmater le 15 filtre après une certaine durée d'utilisation et d'entraîner une augmentation de la contre-pression régnant dans la ligne d'échappement, ce qui peut provoquer un dysfonctionnement du moteur.

Il est connu que, dès que ce filtre a atteint un taux prédéterminé de 20 colmatage, une séquence de régénération de ce filtre soit déclenchée, généralement par le contrôle moteur. Cette séquence de régénération consiste, pour l'essentiel, à brûler les particules et suies présentes dans ce filtre. Pour ce faire, il est prévu d'élever temporairement la température des gaz d'échappement qui traversent le filtre pour aider à la combustion de ces 25 particules, cette combustion étant généralement exothermique. La durée de cette élévation de température des gaz est fonction de l'augmentation de la contre-pression des gaz dans la ligne d'échappement.

Une des méthodes pour éléver cette température consiste à faire 30 fonctionner le moteur en mode pauvre, c'est à dire à une richesse inférieure à 1, de manière à ce que l'oxygène présent dans les gaz d'échappement participe également à la combustion des particules et suies contenues dans le filtre.

Cependant, la combustion à l'intérieur du filtre est incontrôlable, ce qui peut amener des températures très élevées à l'intérieur de celui-ci. Ces températures peuvent provoquer une dégradation du matériau constitutif du filtre, voire une destruction de celui-ci.

5

Le problème est d'autant plus important lorsque d'autres fonctions sont implantées dans ce filtre. Notamment, il est envisagé d'utiliser le filtre en tant que support de catalyseurs, comme du platine ou du rhodium, pour convertir les polluants gazeux présents dans les gaz d'échappement, tels que les oxydes de carbones (CO), les hydrocarbures imbrûlés (HC) ou les oxydes nitriques (NO<sub>x</sub>).  
10 Dans cette configuration, lors de la régénération du filtre à particules catalysé, l'exotherme interne de ce filtre est accru par la conversion catalytique non seulement des CO et HC des gaz d'échappement mais aussi des HC qui désorbent de la structure interne des particules et des CO qui résultent de la  
15 combustion de ces particules et suies. Ceci a pour inconvénient d'entraîner une dégradation des phases catalytiques présentes sur ce filtre qui ne peuvent plus exécuter leurs rôles de conversion des phases gazeuses polluantes présentes dans les gaz d'échappement.

20 Il est déjà connu par le document FR 2 829 526 de surveiller la température du filtre à particules par un capteur de température disposé dans ce filtre ou en aval de celui-ci. Lorsqu'un seuil de température est atteint, il est prévu de limiter la combustion des particules et suies, voire de l'arrêter, grâce à une réduction de la concentration de l'oxygène présent dans les gaz  
25 d'échappement qui traversent ce filtre.

Une telle disposition bien que donnant satisfaction présente l'inconvénient non négligeable de ne pas obtenir une représentation réelle des différentes températures régnant dans différentes régions du filtre; principalement lorsque  
30 le capteur de température est disposé en aval du filtre. En effet, en cas d'élévation localisée de température au sein du filtre, le capteur situé en aval du filtre ne peut pas relever une telle augmentation et la régénération se poursuit

en risquant d'entraîner une dégradation localisée du filtre. De même, le capteur situé à l'intérieur du filtre ne peut permettre de relever la température que dans un endroit bien particulier du filtre.

5 La présente invention se propose de remédier aux inconvénients mentionnés ci-dessus grâce à une gestion simple et efficace de l'exotherme du filtre à particules même lorsque celui-ci est catalysé.

A cet effet, la présente invention propose un procédé de régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne, les gaz d'échappement traversant le filtre d'une face d'entrée vers une face de sortie, caractérisé en ce que, pendant la régénération du filtre, on surveille la température interne d'au moins deux régions du filtre, on diminue la teneur en oxygène des gaz d'échappement lorsque au moins une des températures surveillées est supérieure à une température critique, on augmente la teneur en oxygène des gaz d'échappement, pour poursuivre la régénération du filtre, lorsque toutes les températures surveillées sont inférieures à la température critique.

20 Avantageusement, on peut surveiller la température interne d'une région du filtre proche de sa face d'entrée.

On peut également surveiller la température interne d'une région du filtre proche de sa face de sortie.

25 On peut aussi surveiller la température interne d'une région médiane du filtre.

30 Lorsqu'une désulfatation d'un piège à NOx est réalisée, on peut surveiller la température interne d'au moins deux régions du filtre après la désulfatation du piège.

De manière préférentielle, on peut diminuer la teneur en oxygène des gaz d'échappement par un fonctionnement du moteur en mode riche.

La teneur en oxygène des gaz d'échappement peut être augmentée par 5 un fonctionnement du moteur en mode pauvre.

L'invention concerne également un dispositif de régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne, ledit filtre comprenant une face d'entrée et une face de sortie des gaz d'échappement, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux capteurs de température logés à l'intérieur du filtre. 10

Préférentiellement, un capteur de température peut être placé au voisinage de la face d'entrée du filtre.

15

De même, un capteur de température peut être placé au voisinage de la face de sortie du filtre.

De manière avantageuse, un capteur de température peut être placé dans 20 une région médiane du filtre.

Le filtre à particules peut comprendre des phases catalytiques pour le traitement des polluants contenus dans les gaz d'échappement.

25. Les autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre illustratif et nullement limitatif, en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 montre schématiquement un filtre à particules régénérable selon l'invention;
- 30 - la figure 2 est une vue schématique d'un moteur à combustion interne utilisant le filtre à particules de la figure 1;

- la figure 3 est un organigramme montrant les différentes étapes de régénération du filtre;
- La figure 4 est une variante de la figure 2 et
- la figure 5 est un graphique montrant les variations de richesse (R) en fonction du temps (t) lors de la régénération du filtre utilisé dans la figure 4.

Sur la figure 1, le filtre à particules 10 est logé dans une ligne d'échappement 12. Ce filtre est traversé par les gaz d'échappement 14 qui circulent, comme indiqué par les flèches, de la face d'entrée 16 du filtre vers sa face de sortie 18. Comme cela est connu en soi, le filtre est constitué d'un monolithe 20 comportant des canaux 22 disposés dans le sens de circulation des gaz 14. A titre d'exemple et comme visible sur la figure 1, certains des canaux sont obstrués sur la face d'entrée 16 alors que d'autres sont obstrués sur la face de sortie 18 de façon à obtenir une circulation des gaz d'échappement dans ce filtre, comme illustrée par les flèches F.

Bien entendu et cela sans sortir du cadre de l'invention, les canaux 22 de ce monolithe peuvent être revêtus de phases catalytiques pour la conversion des phases gazeuses polluantes des gaz d'échappement, comme le CO, les HC ou les NOx.

Compte tenu du volume important du filtre à particules, qui peut être supérieur à 3 litres, de l'hétérogénéité des dépôts de particules et suies le long des canaux 22 et, de ce fait, de la combustion de ces particules lors de la régénération du filtre, il est prévu de surveiller la température interne de ce filtre dans au moins deux régions.

En pratique, plusieurs capteurs de température sont disposés à l'intérieur du filtre pour surveiller ces températures et, de préférence, dans un des canaux 22.

Plus précisément, il est prévu un capteur de température 24, dit capteur aval, placé dans une région à courte distance, de l'ordre de 3 cm, de la face de sortie 18. Ce capteur permet de contrôler la température interne du filtre avec un gradient longitudinal de température inférieur à 200°C. C'est généralement à

cet endroit que se situe le maximum de température résultant de la combustion des particules et suies. De plus, en cas d'utilisation d'un filtre à particules revêtu de phases catalytiques, c'est également à cet endroit que le maximum de température résultant de la combustion des particules est encore augmenté par 5 la conversion catalytique des polluants des gaz d'échappement, comme le CO et/ou les HC.

Un capteur de température 26, dit capteur amont, est situé dans une autre région du filtre et à distance axiale du capteur aval. Ce capteur est logé dans une région se situant à courte distance, également de l'ordre de 3 cm, de la face d'entrée 16 du filtre. Ce capteur permet de réguler le gradient thermique interne du filtre avec une amplitude inférieure à 100°C. A cet endroit, se concentre l'exotherme du filtre correspondant principalement à la catalyse des phases polluantes de type CO, HC ou NOx, lorsque ce filtre est catalysé.

Un capteur de température 28, dit capteur central, est positionné 15 sensiblement dans la zone centrale du filtre. Ce capteur permet de renseigner le gradient de température avec une amplitude inférieure à quelques dizaines de degrés.

Avantageusement, un capteur de température 30 en amont du filtre ainsi qu'un capteur de température 32 en aval de ce filtre sont également prévus.

20 En se rapportant à la figure 2, ce filtre et ces capteurs sont implantés dans la ligne d'échappement 12 d'un moteur à combustion interne 34, notamment de type Diesel.

Ce moteur comprend au moins un cylindre 36 avec une chambre de combustion 38, des moyens d'alimentation en carburant 40 pour les chambres 25 de combustion et des moyens d'échappement des gaz brûlés 42 raccordés à la ligne d'échappement 12. Avantageusement, un dispositif de suralimentation 44, tel qu'un turbocompresseur, peut être disposé entre la sortie des gaz d'échappement du moteur et le filtre à particules 10.

30 La ligne d'échappement comprend également une sonde  $\lambda$  46, en amont du filtre, servant à mesurer la valeur  $\lambda$  des gaz d'échappement, un capteur de pression 48 des gaz d'échappement disposé en amont du filtre et un autre capteur de pression des gaz 50 disposé en aval du filtre à particules. Les

capteurs de pression servent à mesurer la chute de pression des gaz d'échappement entre l'entrée 16 et la sortie 18 du filtre à particules 10.

Les différents capteurs et sonde sont connectés par des lignes 52 à une 5 unité de contrôle 54, dite contrôle moteur. Cette unité est également reliée au moteur par une ligne bidirectionnelle 56 pour connaître à tout instant les informations liées au fonctionnement du moteur, comme le régime moteur. L'unité 54 transmet aussi par la ligne 56, après traitement des signaux reçus des capteurs et sonde, des commandes aux différents organes du moteur qui 10 permettent d'influencer la marche du moteur, comme l'injection de carburant 40 et/ou l'admission d'air (non représentée).

Pour évaluer l'état de la charge en particules présentes dans le filtre à particules 10, l'unité 54 reçoit des signaux représentatifs de la pression en amont et en aval du filtre 10 grâce aux capteurs de pression 48 et 50. Cette 15 unité calcule la perte de charge en pression des gaz d'échappement entre l'amont et l'aval du filtre à particules 10 et évalue le taux de colmatage du filtre, par exemple par l'intermédiaire d'un modèle mémorisé dans l'unité 54. Si ce taux atteint une valeur seuil, la séquence de régénération du filtre à particules 20 est enclenchée et l'unité de contrôle envoie des instructions par la ligne 56 à certains organes du moteur 34 pour que ce moteur passe en mode de combustion pauvre, avec une augmentation de richesse déterminée inférieure à 1. A titre d'exemple, la richesse des gaz d'échappement est telle qu'elle ne 25 dépasse pas la richesse de 0,95, tout en ayant une composition oxydante pour consumer les dépôts de particules et de suie présentes dans ce filtre. Ceci peut se réaliser par une post-injection de carburant dans les chambres de combustion 38 des cylindres 34 par l'intermédiaire des moyens d'alimentation en carburant 40. Cette augmentation de richesse permet d'augmenter la température des gaz d'échappement pour qu'elle atteigne une température 30 voisine de 450°C afin d'assurer la régénération du filtre à particules.

Bien entendu, ce seuil de colmatage peut être déterminer par tous autres moyens, comme des modèles tenant compte de la distance parcourue par le véhicule depuis la dernière régénération ou la durée du fonctionnement du filtre.

5 A partir de cet instant et en se rapportant à la figure 3, l'unité de contrôle 54 déclenche la séquence de régénération du filtre à particules [RG FAP]. A partir de cette étape, l'unité vérifie, par le capteur 30, si la température des gaz en amont du filtre  $[Tp_a]$  correspond à la température nécessaire à la régénération du filtre  $[Tp_{rg}]$  pour assurer la combustion des particules présentes dans le filtre, et, par la sonde 46, si la richesse des gaz d'échappement est celle requise pour obtenir cette température. Dans la négative, l'unité envoie des instructions aux organes du moteur, tels que l'injection de carburant, pour obtenir cette température et cette richesse. Si la température  $[Tp_a]$  en amont du filtre est égale ou supérieure à celle de la régénération  $[Tp_{rg}]$ , l'unité va 10 examiner les températures internes des différentes régions du filtre  $[Tp_i]$ , grâce aux capteurs internes 24, 26 et 28. Si aucune de ces températures internes n'atteint le seuil de température critique  $[Tp_{cr}]$ , la régénération du filtre se poursuit avec les paramètres définis. Si l'une au moins de ces températures atteint ou dépasse le seuil critique  $[Tp_{cr}]$ , l'unité 15 54 commande les organes du moteur par la ligne 56 de manière à ce que la combustion dans le moteur passe en mode riche avec une richesse supérieure à 1 (par exemple 1,05) entraînant une diminution de la concentration d'oxygène dans les gaz d'échappement. Ceci a pour effet de réduire la quantité d'oxygène qui a la possibilité d'être brûlé avec les particules et fait baisser les températures internes du filtre.

20

25 Après cette étape, si toutes les températures internes  $[Tp_i]$  du filtre relevées par les capteurs 24, 26, 28 sont en dessous du seuil de température critique  $[Tp_{cr}]$ , alors la régénération du filtre se poursuit en passant en mode de combustion pauvre du moteur avec une richesse telle que défini lors du lancement de la phase de régénération du filtre [RG FAP]. Si au moins l'une 30 des températures internes  $[Tp_i]$  est supérieure à ce seuil, l'unité 54 agira par la ligne 56 sur les organes du moteur de façon à ce que la richesse augmente encore plus en réduisant la concentration d'oxygène des gaz traversant le filtre,

ce qui permettra de calmer voire arrêter la combustion des particules et suies dans le filtre pour obtenir des températures appropriées dans toutes les régions du filtre.

5 Ainsi, lors de la séquence de régénération du filtre qui dure quelques minutes, l'on retrouvera une succession de mode de combustion riche/pauvre du moteur permettant de contrôler l'exotherme de ce filtre.

Bien entendu, ce contrôle de l'exotherme lors de la régénération du filtre pourra s'appliquer aussi bien à un filtre non catalysé qu'à un filtre catalysé.

10 La figure 4 montre une variante du moteur de la figure 2 et pour cela comporte sensiblement les mêmes références.

Dans cette variante, la ligne d'échappement 12 comprend en outre un catalyseur 58 sur lequel s'accumulent des oxydes nitriques, dit piège à NOx.

15 Ce piège à NOx 58 est situé en amont du filtre à particules 10, en considérant le sens de circulation des gaz d'échappement, et le capteur de pression 48 est placé en amont de ce piège alors que le capteur de température 30 est situé entre le piège 58 et le filtre 10.

20 Pendant les opérations désulfatation du piège et de régénération du filtre à particules, comme cela est décrit à titre d'exemple dans la demande de brevet français N° 2 825 412, le piège à NOx est traversé par des gaz d'échappement atteignant des températures très élevées, de l'ordre de 750°C.

25 A la sortie de ce piège, ces gaz, qui ont gardé sensiblement la même température, traversent le filtre à particules et participent à l'élévation de température du filtre lors de la combustion des particules et suies présentes dans ce filtre. Si l'élévation de température dépasse un seuil prédéterminé, ce filtre peut être gravement endommagé voire détruit.

30 Une régulation de l'exotherme du filtre à particules lors de sa régénération est donc nécessaire pour qu'il garde toute sa capacité de régénération et de conversion dans le cas où ce filtre est catalysé.

Comme précédemment décrit, l'unité de contrôle 54 évalue le taux de colmatage du filtre 10 grâce à la perte de charge en pression mesurée par les capteurs de pression 48 et 50 et si ce taux atteint une valeur seuil, la séquence de régénération du filtre à particules est enclenchée.

5 Simultanément et en se rapportant à la figure 5, à l'instant  $t_1$ , une séquence de désulfatation du piége à NOx est réalisée avec la séquence de régénération du filtre à particules et cela même si le piége à NOx n'a pas atteint un seuil de saturation en soufre.

10 Lors des séquences de régénération et désulfatation, l'unité de contrôle moteur 54 envoie des instructions aux organes du moteur pour que ce dernier fonctionne en mode de combustion pauvre avec, entre l'instant  $t_1$  et  $t_2$ , une augmentation de la richesse jusqu'à une valeur inférieure à 1, ce qui génère une augmentation de la température des gaz d'échappement jusqu'à environ 450°C. Puis, entre l'instant  $t_2$  et  $t_3$ , le moteur fonctionne en mode riche grâce à 15 une autre augmentation de la richesse au-dessus de 1 pour assurer la désulfatation du piége à NOx au-delà d'une température d'environ 600°C.

20 A l'instant  $t_3$ , la désulfatation du piége 22 est réalisée et la température des gaz d'échappement qui sort de ce piége est à un niveau tel que l'unité de contrôle va examiner les températures internes des différentes régions du filtre, grâce aux capteurs internes 24, 26 et 28. Si aucune de ces températures internes n'atteint le seuil de température critique, la régénération du filtre se poursuit avec les paramètres définis. Dans le cas contraire, l'unité 54 commande les organes du moteur par la ligne 56 de manière à ce que la combustion dans le moteur passe en mode riche comme précédemment décrit 25 en relation avec la figure 3.

Ainsi, lors de la séquence de régénération du filtre, on retrouvera, à partir de l'instant  $t_3$ , une succession de mode de combustion riche/pauvre du moteur permettant de contrôler l'exotherme de ce filtre, comme illustré sur la figure 5.

30 La présente invention n'est pas limitée aux exemples décrits mais englobe tous équivalents et variantes.

REVENDICATIONS

- 1) Procédé de régénération d'un filtre à particules (10) intégré dans une ligne d'échappement (12) d'un moteur à combustion interne (34), les gaz d'échappement traversant le filtre d'une face d'entrée (16) vers une face de sortie (18), caractérisé en ce que, pendant la régénération du filtre,
  - on surveille la température interne d'au moins deux régions du filtre (10),
  - on diminue la teneur en oxygène des gaz d'échappement lorsque au moins une des températures surveillées est supérieure à une température critique,
  - on augmente la teneur en oxygène des gaz d'échappement, pour poursuivre la régénération du filtre, lorsque toutes les températures surveillées sont inférieures à la température critique.
- 15 2) Procédé de régénération selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on surveille la température interne d'une région du filtre (10) proche de sa face d'entrée (16).
- 20 3) Procédé de régénération selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on surveille la température interne d'une région du filtre (10) proche de sa face de sortie (18).
- 25 4) Procédé de régénération selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on surveille la température interne d'une région médiane du filtre (10).
- 30 5) Procédé de régénération selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel on réalise également une désulfatation d'un piège à NOx (58), caractérisé en ce que l'on surveille la température interne d'au moins deux régions du filtre (10) après la désulfatation du piège (58).

6) Procédé de régénération selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on diminue la teneur en oxygène des gaz d'échappement par un fonctionnement du moteur en mode riche.

5 7) Procédé de régénération selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on augmente la teneur en oxygène des gaz d'échappement par un fonctionnement du moteur en mode pauvre.

10 8) Dispositif de régénération d'un filtre à particules (10) intégré dans une ligne d'échappement (12) d'un moteur à combustion interne (34), ledit filtre comprenant une face d'entrée (16) et une face de sortie (18) des gaz d'échappement, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux capteurs de température (24, 26, 28) logés à l'intérieur du filtre.

15 9) Dispositif de régénération selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'un capteur de température (26) est placé au voisinage de la face d'entrée (16) du filtre.

20 10) Dispositif de régénération selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce qu'un capteur de température (24) est placé au voisinage de la face de sortie (18) du filtre.

25 11) Dispositif de régénération selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'un capteur de température (28) est placé dans une région médiane du filtre.

30 12) Dispositif de régénération selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que le filtre à particules (10) comprend des phases catalytiques pour le traitement des polluants contenus dans les gaz d'échappement.

1/3

FIG.1

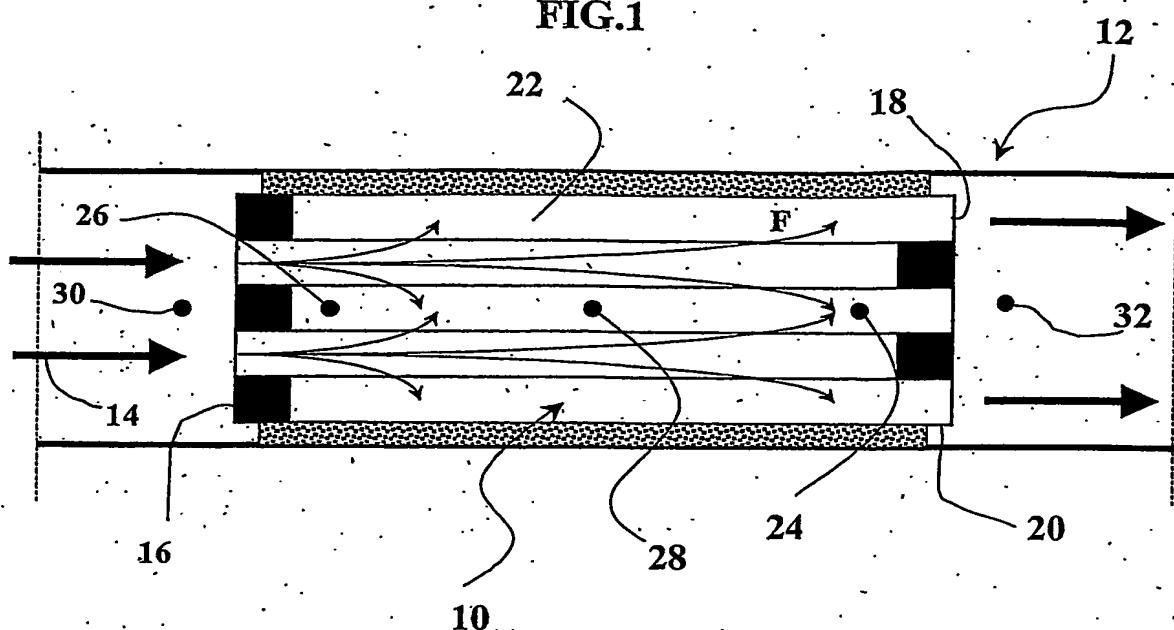


FIG.2

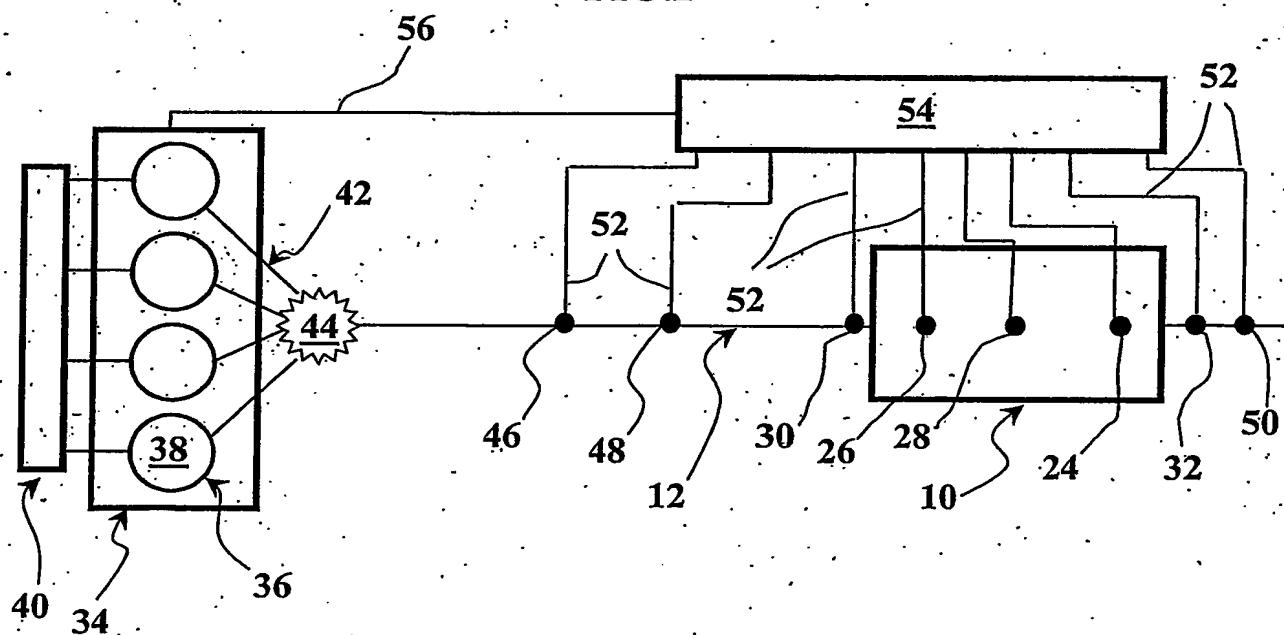
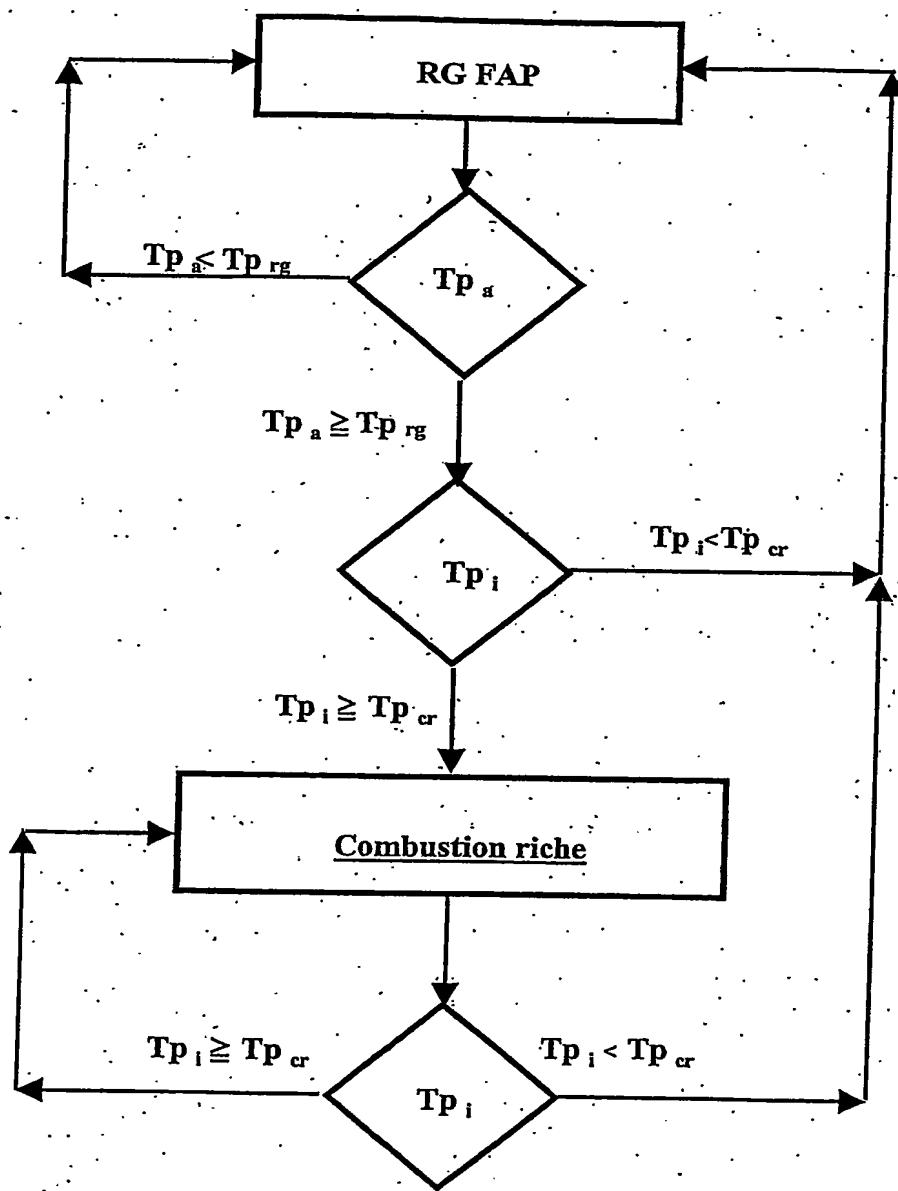


FIG.3



3/3

FIG.4

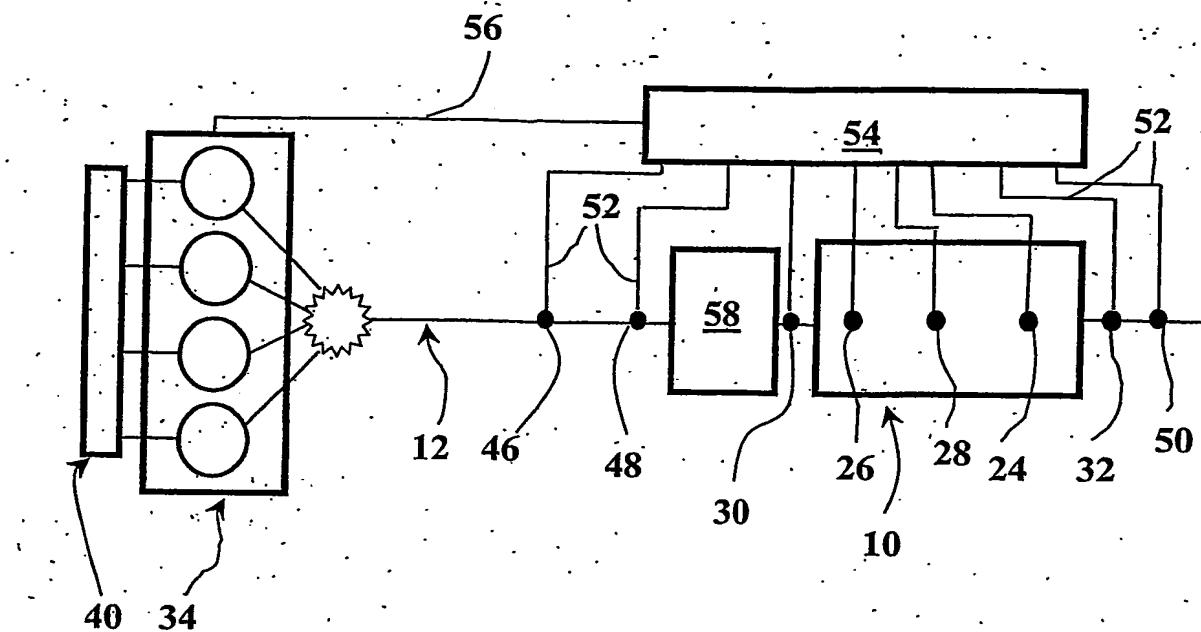
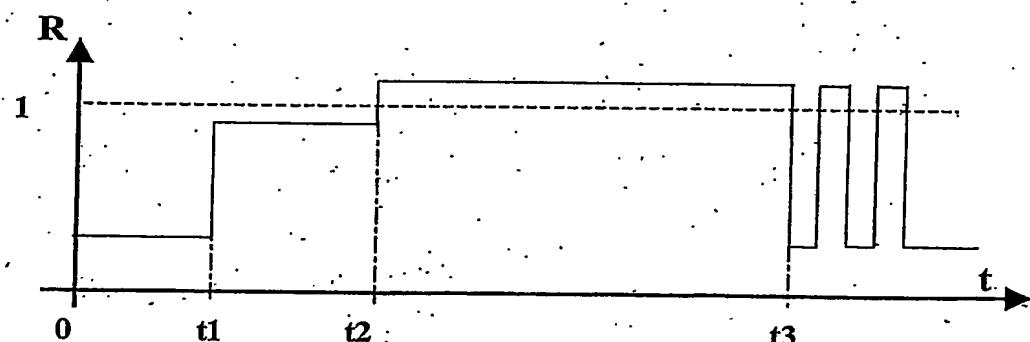


FIG.5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/002983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC 7	F01N9/00 F01N3/023 F01N3/035 F01N3/08	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC 7 F01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)		
EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 450 682 A (TAKEUCHI YUKIHISA ET AL) 29 May 1984 (1984-05-29) column 5, line 42 - column 6, line 26 figure 4	1-3,8-10
X	EP 0 405 310 A (DEGUSSA) 2 January 1991 (1991-01-02) claim 1	8-12
A	figure 1	1-4
X	US 5 195 319 A (STOBBE PER) 23 March 1993 (1993-03-23) column 7, line 7 - line 25	8-10,12
A	column 10, line 28 - line 42 column 11, line 45 - line 64 figure 3	1-3
	----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	-/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
° Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
*E* earlier document but published on or after the international filing date		
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.		
*&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search		Date of mailing of the International search report
21 February 2005		01/03/2005
Name and mailing address of the ISA		Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Ikas, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/002983

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 651 524 A (BRIGHTON JOHN) 24 March 1987 (1987-03-24)	8-10
A	column 7, line 10 - line 29 column 9, line 30 - line 41 -----	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 558 (M-1493), 7 October 1993 (1993-10-07) & JP 05 156929 A (TOYOTA MOTOR CORP), 22 June 1993 (1993-06-22) abstract -----	8,10
A	FR 2 829 526 A (VOLKSWAGENWERK AG) 14 March 2003 (2003-03-14) cited in the application the whole document -----	1,6,7
A	FR 2 825 412 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 6 December 2002 (2002-12-06) cited in the application the whole document -----	5-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/002983

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4450682	A 29-05-1984	JP 1452288 C JP 56115809 A JP 62061765 B JP 1421700 C JP 56118514 A JP 62031165 B		25-07-1988 11-09-1981 23-12-1987 29-01-1988 17-09-1981 07-07-1987
EP 0405310	A 02-01-1991	CN 1048581 A EP 0405310 A2 JP 3096611 A ZA 9004363 A		16-01-1991 02-01-1991 22-04-1991 27-03-1991
US 5195319	A 23-03-1993	US 5497620 A AT 175586 T AU 3449989 A DE 68928901 D1 DE 336883 T1 DK 242590 A WO 8909648 A1 EP 0336883 A1		12-03-1996 15-01-1999 03-11-1989 25-02-1999 12-04-1990 26-11-1990 19-10-1989 11-10-1989
US 4651524	A 24-03-1987	NONE		
JP 05156929	A 22-06-1993	NONE		
FR 2829526	A 14-03-2003	DE 10144958 A1 FR 2829526 A1		27-03-2003 14-03-2003
FR 2825412	A 06-12-2002	DE 10126455 A1 FR 2825412 A1		12-12-2002 06-12-2002

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale N°  
PCT/FR2004/002983

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 F01N9/00 F01N3/023 F01N3/035 F01N3/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
**CIB 7 F01N**

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

#### C. DOCUMENTS CONSIDERÉS COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 450 682 A (TAKEUCHI YUKIHISA ET AL) 29 mai 1984 (1984-05-29) colonne 5, ligne 42 – colonne 6, ligne 26 figure 4 -----	1-3,8-10
X	EP 0 405 310 A (DEGUSSA) 2 janvier 1991 (1991-01-02)	8-12
A	revendication 1 figure 1 -----	1-4
X	US 5 195 319 A (STOBBE PER) 23 mars 1993 (1993-03-23) colonne 7, ligne 7 – ligne 25 colonne 10, ligne 28 – ligne 42 colonne 11, ligne 45 – ligne 64 figure 3 -----	8-10,12
A		1-3
		-/-

**X** Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

**X** Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

• Catégories spéciales de documents cités:

- A** document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- E** document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- L** document pouvant lancer un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- O** document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- P** document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- T** document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- X** document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- Y** document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- &** document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

21 février 2005

01/03/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax. (+31-70) 340-2016

### Fonctionnaire autorisé

Ikas. G

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale N°  
PCT/FR2004/002983

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 651 524 A (BRIGHTON JOHN) 24 mars 1987 (1987-03-24)	8-10
A	colonne 7, ligne 10 - ligne 29 colonne 9, ligne 30 - ligne 41 -----	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 558 (M-1493), 7 octobre 1993 (1993-10-07) & JP 05 156929 A (TOYOTA MOTOR CORP), 22 juin 1993 (1993-06-22) abrégé -----	8,10
A	FR 2 829 526 A (VOLKSWAGENWERK AG) 14 mars 2003 (2003-03-14) cité dans la demande le document en entier -----	1,6,7
A	FR 2 825 412 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 6 décembre 2002 (2002-12-06) cité dans la demande le document en entier -----	5-7

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/002983

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4450682	A 29-05-1984	JP 1452288 C JP 56115809 A JP 62061765 B JP 1421700 C JP 56118514 A JP 62031165 B	25-07-1988 11-09-1981 23-12-1987 29-01-1988 17-09-1981 07-07-1987
EP 0405310	A 02-01-1991	CN 1048581 A EP 0405310 A2 JP 3096611 A ZA 9004363 A	16-01-1991 02-01-1991 22-04-1991 27-03-1991
US 5195319	A 23-03-1993	US 5497620 A AT 175586 T AU 3449989 A DE 68928901 D1 DE 336883 T1 DK 242590 A WO 8909648 A1 EP 0336883 A1	12-03-1996 15-01-1999 03-11-1989 25-02-1999 12-04-1990 26-11-1990 19-10-1989 11-10-1989
US 4651524	A 24-03-1987	AUCUN	
JP 05156929	A 22-06-1993	AUCUN	
FR 2829526	A 14-03-2003	DE 10144958 A1 FR 2829526 A1	27-03-2003 14-03-2003
FR 2825412	A 06-12-2002	DE 10126455 A1 FR 2825412 A1	12-12-2002 06-12-2002

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER: \_\_\_\_\_**

---

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**